

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日  
Date of Application:

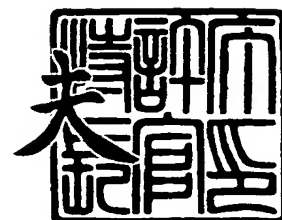
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 8 1 3 1 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 8 1 3 1 9 ]

出      願      人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):                      株式会社アドヴィックス

2 0 0 3 年 1 1 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 3 9 1 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-4883Z

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 8/58

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 二瓶 寿久

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 原 雅宏

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2-1 株式会社アドヴィックス内

【氏名】 松浦 正裕

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2-1 株式会社アドヴィックス内

【氏名】 堂浦 陽文

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301065892

【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 制動システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキ液の液圧によってホイールシリンダを駆動することで車輪に制動力を与える制動装置と、前記液圧を制御することで前記車輪の実スリップ率が目標スリップ率となるように制御する液圧制御手段とを備える制動システムにおいて、

前記液圧制御手段は、

(a) 前記車輪の実スリップ率が基準値を超えることで、前記車輪の回転がロックしないように目標スリップ率を設定する第 1 モードを実行する場合、前記車両の実ヨーレートを目標ヨーレートにするように前記第 1 モードの目標スリップ率に第 1 の補正を行う工程と、

(b) 前記車両の制動力低下が予測される場合、前記工程 (a) において第 1 の補正が行われた目標スリップ率よりも大きな前後力が得られる目標スリップ率に設定する工程と、

を実行することを特徴とする制動システム。

【請求項 2】 前記工程 (a) において、

前記車両は旋回時であり、前記液圧制御手段による前記第 1 の補正は、前記車両の回頭性が向上するように前記第 1 モードの目標スリップ率に対して行われることを特徴とする請求項 1 に記載の制動システム。

【請求項 3】 前記工程 (b) における前記設定は、前記工程 (a) の前記第 1 の補正によって得られた目標スリップ率を増加させる第 2 の補正を行うことによってなされることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制動システム。

【請求項 4】 前記工程 (b) における前記設定は、前記工程 (a) の前記第 1 の補正を禁止することによってなされることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制動システム。

【請求項 5】 前記工程 (b) における前記車両の制動力低下が予測される場合は、悪路走行中であることを特徴とする請求項 1 に記載の制動システム。

【請求項 6】 前記工程 (b) における前記車両の制動力低下が予測される

場合は、左右の前記車輪の当接する路面 $\mu$ が異なる場合であることを特徴とする請求項 1 に記載の制動システム。

【請求項 7】 前記工程 (b) における前記車両の制動力低下が予測される場合は、左右の前記車輪の一方の制動装置が故障している場合であることを特徴とする請求項 1 に記載の制動システム。

【請求項 8】 前記液圧制御手段による前記工程 (a) における前記第 1 の補正は、前記目標ヨーレートよりも前記実ヨーレートが小さい場合に、旋回外側に位置する一方の前記車輪の目標スリップ率を他方の目標スリップ率に対して相対的に減少させ、前記車両の回頭性を向上させるものであることを特徴とする請求項 2 に記載の制動システム。

【請求項 9】 前記車両は、前記実ヨーレートを検出するヨーレートセンサと、前記車両の車速が導出される信号を出力する車輪速センサと、前記車輪の操舵角を決定するハンドル舵角を検出するハンドル舵角センサとを備え、

前記液圧制御手段は、前記工程 (a) において、前記車輪速センサ及び前記ハンドル舵角センサから出力される前記車速及び前記ハンドル舵角に基づいて前記目標ヨーレートを演算し、演算された目標ヨーレートが前記ヨーレートセンサから出力される実ヨーレートに一致するように左右の車輪の目標スリップ率を補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制動システム。

【請求項 10】 前記液圧制御手段の決定する前記目標スリップ率は、前記液圧の時間積分値に依存することを特徴とする請求項 9 に記載の制動システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、制動システムに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

アンチスキッド (アンチロック) ・ブレーキ・システム (ABS) は、急ブレーキ時のタイヤロックを防止して、急ブレーキ時のハンドル操作も可能にする制動システムであり、アクティブ安全装置として知られている。

**【0003】**

従来、以下のような制動システムが知られている。

(1) 車両走行運動量を表す指標により、アンチロック制御を変化させるもの（下記、特許文献1参照）。

(2) ABS制御ストラテジーを決定する上で車両走行状態を表す物理量を考慮に入れるもの（下記、特許文献2参照）。

(3) 目標ヨーレイトと実ヨーレイトとの偏差に基づき、アンチロック制御の要求制御量を設定するもの（下記、特許文献3参照）。

(4) 車両のアンダーステア／オーバーステア状態においてアンチロック制御の目標スリップ率の閾値を制御するもの（下記、特許文献4参照）。

**【0004】****【特許文献1】**

特開平10-6968号公報

**【特許文献2】**

独国特許出願公開第19512766号明細書

**【特許文献3】**

特開平4-185562号公報

**【特許文献4】**

特開平2-283555号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の制動システムにおいては、ABS制御中の路面状態によっては制動力が低下する場合が生じる。

**【0006】**

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、ABS制御中における制動力の低下を抑制可能な制動システムを提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上述の課題を解決するため、本発明の制動システムは、ブレーキ液の液圧によ

ってホイールシリンダを駆動することで車輪に制動力を与える制動装置と、前記液圧を制御することで前記車輪の実スリップ率が目標スリップ率となるように制御する液圧制御手段とを備える制動システムにおいて、前記液圧制御手段は、(a) 車輪の実スリップ率が基準値を超えることで、車輪の回転がロックしないように目標スリップ率を設定する第1モードを実行する場合、車両の実ヨーレートを目標ヨーレートにするように前記第1モードの目標スリップ率に第1の補正を行う工程と、(b) 前記車両の制動力低下が予測される場合、前記工程(a)において第1の補正が行われた目標スリップ率よりも大きな前後力が得られる目標スリップ率に設定する工程とを実行することを特徴とする。

#### 【0008】

本制御システムによれば、第1モード(ABS制御モード)中においては、車輪回転のロックを防止して、制動中のハンドル操作を可能にしつつ、車両の実ヨーレートを目標ヨーレートに補正して、ヨー方向の車両挙動を安定化させる。車輪の制動力低下が予測される場合には、前述の工程において決定される目標スリップ率を前後力増加側に設定することにより、制動力の低下を抑制する。

#### 【0009】

また、工程(a)において、車両は旋回時であり、液圧制御手段による第1の補正は、車両の回頭性が向上するように第1モードの目標スリップ率に対して行われることを特徴とする。

#### 【0010】

すなわち、車輪の横力はスリップ率と共に減少するため、スリップ率を低下させた方が、アンダーステア状態においては車両の回頭性が向上し、車両旋回における実ヨーレートが目標ヨーレートに近づく。車両はアンダーステア状態が生じやすいFF車に設定されている場合が多い。

#### 【0011】

また、工程(b)における前記設定は、工程(a)の第1の補正によって得られた目標スリップ率を増加させる第2の補正を行うことによってなされることを特徴とする。

#### 【0012】

工程（b）における設定において、第2の補正を第1の補正によって得られた目標スリップ率に施すことにより、目標スリップ率を増加させ、すなわち、横力確保のために低下させた目標スリップ率を増加させることで、車輪の前後力を増加させ、回頭性よりも制動力を向上させる。

#### 【0013】

また、工程（b）における前記設定は、工程（a）の第1の補正を禁止することによってなされることを特徴とする。すなわち、第1の補正は目標スリップ率を減少させるものであるため、相対的に、目標スリップ率は第1の補正を施したものよりも増加することとなる。したがって、横力確保のために低下させた目標スリップ率、車輪の前後力を増加し、回頭性よりも制動力が優先して向上する。

#### 【0014】

また、工程（b）における車両の制動力低下が予測される場合としては、以下の場合が挙げられる。

- ①路面状態が良路でない場合（悪路走行等）。
- ②左右の車輪の当接する路面 $\mu$ が異なる場合。
- ③左右の車輪の一方の制動装置が故障している場合。

#### 【0015】

悪路走行時においては、悪路走行をすることにより、車輪と路面の接触時間が減少するので、制動力が低下する。したがって、本発明の制御システムでは、上述の制動力優先制御を行う。

#### 【0016】

また、路面 $\mu$ が異なる場合、所謂「跨ぎ路」走行中においては、ABSモードにおいては、車両のヨーを目的値に保持するために、高 $\mu$ 路側の車輪の制動力を減少させる制御が行われ、制動力の低下が予想される。したがって、この場合も、上述の制動力優先制御を行う。

#### 【0017】

制動装置が故障している場合、例えば、ブレーキパッドが極端に磨耗している場合や、ブレーキ液の系統が損傷している場合には、故障しているのであるから、制動力の低下が予想される。したがって、この場合も、上述の制動力優先制御



を行う。

【0018】

さて、車両の旋回性能に着目した第1の補正では、目標ヨーレートを以下のよう  
に決定する。

【0019】

すなわち、液圧制御手段による工程（a）における第1の補正は、前記目標ヨー  
レートよりも前記実ヨーレートが小さい場合に、旋回外側に位置する一方の前  
記車輪の目標スリップ率を他方の目標スリップ率に対して相対的に減少させ、車  
両の回頭性を向上させるものである。

【0020】

旋回時に荷重のかかる旋回外側の車輪の目標スリップ率を減少させることによ  
り、すなわち、横力を増加させることによって、回頭性が向上し、車両の実ヨー  
レートが目標ヨーレートに近づくこととなる。

【0021】

このような目標ヨーレートは、車速とハンドル舵角を用いて設定することがで  
きる。

【0022】

すなわち、この車両は、実ヨーレートを検出するヨーレートセンサと、車両の  
車速が導出される信号を出力する車輪速センサと、車輪の操舵角を決定するハン  
ドル舵角を検出するハンドル舵角センサとを備え、液圧制御手段は、工程（a）  
において、車輪速センサ及びハンドル舵角センサから出力される車速及びハン  
ドル舵角に基づいて目標ヨーレートを演算し、演算された目標ヨーレートがヨー  
レートセンサから出力される実ヨーレートに一致するように左右の車輪の目標ス  
リップ率を補正する。

【0023】

すなわち、ABS制御時においては、そもそも、一般的に摩擦力が最大となる  
スリップ率の範囲、所謂 $\mu$ ピーク領域内に目標スリップ率を設定している。しか  
しながら、かかる制御のみでは、十分な横力は得られないので、車両の回頭性を  
向上させることはできない。そこで、旋回時には実ヨーレートを検出しながら、

目標スリップ率を低下させることで横力を増加させ、回頭性を向上させて、当該実ヨーレートを目標ヨーレートに近づける。目標ヨーレートは、ハンドル舵角と車速が判明すれば、旋回半径が決定できるため、かかる旋回半径の場合の遠心力を計算すれば、求めることができる。

#### 【0024】

すなわち、目標ヨーレートが決定されれば、目標スリップ率は決定できるのであるが、液圧制御手段の決定する前記目標スリップ率は、ホイールシリンダ内に加えられる液圧の時間積分値に依存するので、かかる液圧の時間積分値を制御すればよい。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下、実施の形態について説明する。なお、同一要素には同一符号を用い、重複する説明は省略する。

図1は実施の形態に係る制動システムの構成図である。

#### 【0026】

本実施例の制動システムは液圧ブレーキ装置であり、電子制御ユニット（以下、ECUと称す）10により制御される。なお、図1には、左前輪FL及び右後輪RRのブレーキ機構を実現する構成要素が示されている。まず、ブレーキの油圧系統について説明する。

#### 【0027】

図1に示す制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12は、ブレーキブースタ14の作動軸15に連結されている。ブレーキブースタ14にはマスタシリンダ16が固定されている。ブレーキブースタ14は、その内部に、ダイヤフラム14aにより画成された定圧室14b及び変圧室14cを備えている。

#### 【0028】

定圧室14bには、常時、エンジンの吸気管より負圧が供給されている。ブレーキペダル12が僅かに踏み込まれると、ストップランプ用のスイッチSTPがONとなり、更に踏み込まれると、基準値以上の踏み込み（設定荷重）を判定す

る踏力スイッチ F が ON となる。

#### 【0029】

本実施例において、定圧室 14 b 内の負圧をブースタ負圧と称す。変圧室 14 c には、ブレーキペダル 12 が踏み込まれていない場合は、定圧室 14 b の負圧が供給される。一方、ブレーキペダル 12 が踏み込まれると、そのペダル踏力に応じて調圧された大気圧が変圧室 14 c に導入される。このため、変圧室 14 c と定圧室 14 b との間には、ペダル踏力に応じた差圧が生ずる。かかる差圧によりペダル踏力に対して所定の倍力比を有するアシスト力が発生する。

#### 【0030】

マスタシリンダ 16 が備える液压室には、ペダル踏力とアシスト力との合力に応じたブレーキ液のマスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  が発生する。このように、ブレーキブースタ 14 は、ブースタ負圧を動力源としてブレーキ操作を助勢し、大きなマスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  を発生させる機能を有している。

#### 【0031】

マスタシリンダ 16 の上部にはリザーバタンク 18 が配設されている。リザーバタンク 18 の内部には、所定量のブレーキ液が貯留されている。ブレーキペダルの踏み込みが解除されている場合、マスタシリンダ 16 の液压室とリザーバタンク 18 とは連通した状態となる。マスタシリンダ 16 の液压室には、液压通路 20 が接続されている。

#### 【0032】

液压通路 20 には、油圧センサ 22 が連通している。油圧センサ 22 の出力信号は ECU 10 に供給されている。ECU 10 は油圧センサ 22 の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  を検出する。

#### 【0033】

液压通路 20 には、電磁三方弁 24 が接続されている。電磁三方弁 24 は、第 1 ポート 24 a、第 2 ポート 24 b、及び第 3 ポート 24 c を備える 2 位置 3 方の電磁弁である。第 1 ポート 24 a には上記の液压通路 20 が連通している。また、第 2 ポート 24 b には液压通路 26 及び 28 が連通している。更に、第 3 ポート 24 c には液压通路 30 が連通している。

**【0034】**

電磁三方弁 24 は、オフ状態では、第 1 ポート 24 a と第 2 ポート 24 b とを導通させると共に、第 3 ポート 24 c を閉塞し、一方、E C U 10 からソレノイドリレー 31 を介して駆動信号が供給された状態、すなわち、オン状態では、第 1 ポート 24 a と第 3 ポート 24 c とを導通させると共に、第 2 ポート 24 b を閉塞する。なお、図 1 には、電磁三方弁 24 のオン状態を示す。

**【0035】**

液圧通路 20 と液圧通路 26 との間には、電磁三方弁 24 と並列に、逆止弁 32、及びリリーフ弁 34 が配設されている。逆止弁 32 は、液圧通路 20 側から液圧通路 26 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。また、リリーフ弁 34 は、液圧通路 26 側の液圧が液圧通路 20 側の液圧に比して所定値以上高圧となった場合にのみ開弁する弁機構である。

**【0036】**

液圧通路 26、28 には、保持ソレノイド 36、38 が連通している。保持ソレノイド 36、38 は常態では開弁状態をとり、E C U 10 からソレノイドリレー 31 を介して駆動信号が供給されることにより閉弁状態となる 2 位置の電磁弁である。保持ソレノイド 36、38 は、それぞれ、右後輪 R R のホイルシリンダ 40 及び左前輪 F L のホイルシリンダ 42 に連通している。保持ソレノイド 36、38 には、それぞれ、逆止弁 44、46 が並列に設けられている。逆止弁 44、46 は、それぞれ、ホイルシリンダ 40、42 側から液圧通路 26、28 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。

**【0037】**

ホイルシリンダ 40 及び 42 には、それぞれ、減圧ソレノイド 48 及び 50 が連通している。減圧ソレノイド 48、50 は、常態で閉弁状態をとり、E C U 10 からソレノイドリレー 31 を介して駆動信号が供給されることにより開弁状態となる 2 位置の電磁弁である。減圧ソレノイド 48、50 は、共に、補助リザーバ 52 に連通している。

**【0038】**

補助リザーバ 52 には、逆止弁 54 を介してポンプ 56 の吸入側が連通してい

る。逆止弁 54 は、補助リザーバ 52 側からポンプ 56 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。また、ポンプ 56 の吐出側は、逆止弁 58 を介して、液压通路 28 に連通している。逆止弁 58 は、ポンプ 56 側から液压通路 28 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方向弁である。ポンプ 56 は ECU 10 よりポンプリレー 60 を介して駆動信号が付与されることにより作動し、補助リザーバ 52 から汲み上げたブレーキ液を液压通路 26、28 へ圧送する。

#### 【0039】

補助リザーバ 52 の内部には、ピストン 62 及びスプリング 64 が配設されている。ピストン 62 はスプリング 64 によって補助リザーバ 52 の容積が減少する向きに付勢されている。このため、補助リザーバ 52 に貯留されたブレーキ液には所定の液压が発生する。補助リザーバ 52 には、液压通路 30 に連通するリザーバポート 66 が設けられている。リザーバポート 66 の内部には、ボール弁 68 と押圧軸 70 とが配設されている。

#### 【0040】

また、リザーバポート 66 には、ボール弁 68 の弁座として機能するシート部 72 が設けられている。押圧軸 70 の両端は、それぞれ、ピストン 62 及びボール弁 68 に当接している。

#### 【0041】

補助リザーバ 52 の内部にブレーキ液が流入していない場合は、ピストン 62 は図 1 中最上端位置（以下、原位置と称す）に位置する。補助リザーバ 52 の内部には、ピストン 62 が原位置に位置する場合に、液压通路 30 と減圧ソレノイド 48、50 及び逆止弁 54 の吸入側との導通状態を確保する液压経路が確保されている。

#### 【0042】

ピストン 62 が原位置に位置する場合は、ボール弁 68 はシート部 72 から離座する。ボール弁 68 とシート部 72 との間に形成されるクリアランスは、補助リザーバ 52 に貯留されるブレーキ液の量が増加するにつれて、すなわち、ピストン 62 の変位量が増加するにつれて減少する。そして、補助リザーバ 52 に貯留されるブレーキ液の量が所定値を達した時点で、ボール弁 68 はシート部 72

に着座する。

#### 【0043】

ボール弁68がシート部72に着座した状態では、液压通路30から補助リザーバ52へのブレーキ液の流入は阻止される。次に、ブレーキの制御モードについて説明する。

#### 【0044】

図1に示す制動力制御装置（液压制御手段）は、運転者によるブレーキ操作量に応じた制動量を発生する通常ブレーキ制御、及び、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された際に、通常時に比して大きな制動力を発生させるブレーキアシスト制御（以下、BA制御と称す）を実現する。ECU10による制動力制御としては、以下の（1）通常ブレーキ制御、（2）BA制御、（3）ABS（アンチロックブレーキ）制御が挙げられる。

#### 【0045】

（1）通常ブレーキ制御時

- ①電磁三方弁24                      : オフ（マスタシリンダとホイールシリンダを連通）
- ②保持ソレノイド36、38           : 開弁
- ③ポンプ56                         : 停止

#### 【0046】

通常ブレーキ制御時には、電磁三方弁24をオフ状態とし、保持ソレノイド36、38を開弁状態とし、減圧ソレノイド48、50を閉弁状態とし、かつ、ポンプ56を停止状態とすることで実現される。以下、この状態を通常ブレーキ状態と称す。

#### 【0047】

通常ブレーキ状態が実現されると、マスタシリンダ16とホイールシリンダ40、42とが導通状態となる。この場合、ホイールシリンダ40、42のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ はマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に等しい液压に制御される。従って、通常ブレーキ状態が実現されている場合は、車両に発生する制動力はブレーキ踏力に応じた大きさに制御される。

#### 【0048】

## (2) B A 制御時

- ①電磁三方弁 24 : オン (マスタシリンダとホイールシリンダを遮断し  
ポンプ 56 からの帰還経路を確保)
- ②保持ソレノイド 36、38 : 開弁
- ③ポンプ 56 : 運転

## 【0049】

B A 制御は、「緊急ブレーキ操作」が行われたと判定された場合に、図 1 に示す如く、電磁三方弁 24 をオン状態とし、保持ソレノイド 36、38 を開弁状態とし、かつ減圧ソレノイド 48、50 を閉弁状態とすると共に、ポンプ 56 を運転状態とすることにより実現される。この状態を、以下、B A 状態と称す。

## 【0050】

電磁三方弁 24 がオン状態とされると、マスタシリンダ 16 と補助リザーバ 52 とが導通状態となる。マスタシリンダ 16 と補助リザーバ 52 とが導通状態になると、その後、ボール弁 68 がシート部 72 に着座するまで、ブレーキ液がマスタシリンダ 16 から補助リザーバ 52 へ流入する。

## 【0051】

補助リザーバ 52 に流入したブレーキ液は、ポンプ 56 により汲み上げられて液圧通路 26 へ圧送される。このため、B A 制御が開始されると、液圧通路 26、28 には、ポンプ 56 を液圧源として高圧のブレーキ液が導かれる。

## 【0052】

B A 制御の実行中に液圧通路 26、28 に導かれた高圧のブレーキ液は、保持ソレノイド 36、38 を介して、それぞれ、ホイールシリンダ 40、42 に導かれる。このため、B A 制御が開始されると、ホイールシリンダ圧  $P_{W/C}$  は速やかにマスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  に比して高い液圧へ上昇する。このように、B A 制御によれば、緊急ブレーキ操作が開始された後、制動力を速やかに立ち上げることができる。

## 【0053】

## (3) A B S 制御時

- ①電磁三方弁 24 : オフ

②保持ソレノイド 36、38：車輪がロックしないように適宜開閉

【0054】

減圧ソレノイド 48、50：車輪がロックしないように適宜開閉

③ポンプ 56：運転

【0055】

ABS制御は、BA制御やその他の特定の運転状態において、実スリップ率が閾値（基準値）を超えた場合に切り替わるモードであり、上記通常ブレーキ制御及びブレーキアシスト機能の他、電磁三方弁 24 をオフ状態とし、ポンプ 56 を運転状態とし、かつ、保持ソレノイド 36、38、及び、減圧ソレノイド 48、50 を適宜開閉させることにより実現することができる。

【0056】

運転者は、制動力の速やかな立ち上がりを要求する場合に、ブレーキペダル 12 を速やかに、かつ、大きな踏力で踏み込む。かかるブレーキ操作が行われると、マスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  は大きな勾配で高い圧力まで上昇する。

【0057】

したがって、マスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  が閾値  $TH P_{M/C}$  以上となり、かつ、マスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  の上昇勾配  $d P_{M/C} / d t$  が閾値  $TH d P_{M/C} / d t$  以上となった場合等に「緊急ブレーキ操作」が行われたと判定する手法が考えられる。

【0058】

さて、ABS制御時には、如何なる制動力制御が行われるかについて、説明するが、その前に、ABS制御について説明しておく。

【0059】

図 2 は、車輪のスリップ率（％）と、車輪（タイヤ）と路面の間に働く力（摩擦力）との関係について示すグラフである。

【0060】

車輪のスリップ率は、車体速度  $V_B$  と車輪速  $V_H$  の差が車体速度  $V_B$  に占める割合である。すなわち、車両がブレーキをかけずに惰性走行している場合、車体速度と車輪の回転速度は等しく、スリップ率は 0％となり、車輪が完全にロックした時、スリップ率は 100％となるように定義される。



## 【0061】

車体速度は回転中の車輪の回転速度の平均値、縦方向加速度センサの積分値、GPSから得られる位置情報の時間変化率、あるいは、これらの値に基づく推定値から得ることができる。

## 【0062】

車輪速は、各車輪速センサの出力値を用いることができる。すなわち、当該車両は、車体速度を求める車体速度検出手段と、車輪の回転速度を求める車輪速検出手段とを備えている。

## 【0063】

車輪の縦方向(進行方向)に発生する制動力(前後力：縦力)は、スリップ率が $S_{LL}$ 以上 $S_{UL}$ 以下で最大(最大値近傍)となる。当該範囲の下限スリップ率 $S_{LL}$ は10%程度であり、上限スリップ率 $S_{UL}$ は20%程度である。これらのスリップ率 $S_{LL}$ 、 $S_{UL}$ の間の領域( $\mu$ ピーク領域)は、ABS制御において最大の制動力が得られるスリップ率の目標領域であり、当該範囲から逸脱する強いスリップ率が生じた場合には、スリップ率が低下するように液圧を低下させることによって、縦方向の制動力を増加させることができる。

## 【0064】

車輪の横方向の制動力(横力)は、スリップ率が0%の時に最大であり、スリップ率の増加と共に単調に減少し、100%の時に殆ど0となる。縦横両方向の制動力を確保し、車体制御性と制動力特性を両立させるため、上述の $\mu$ ピーク領域は、スリップ率10～20%程度に設定される。このようにスリップ率を設定するためのホイルシリンダ内液圧は以下のように制御される。

## 【0065】

図3は、車体速度 $V_B$ 、車輪速 $V_H$ 及びホイルシリンダ内の液圧の時間依存性を示すグラフである。

## 【0066】

上述のように、スリップ率は車体速度 $V_B$ と車輪速 $V_H$ の差 $\Delta V_e$ ( $=V_B-V_H$ )に依存し、車輪速は制動装置を駆動するためのホイルシリンダ内の液圧によって制御することができる。すなわち、スリップ率は当該液圧によって制御するこ

とができる。液圧を増加させれば、上述の差 $\Delta V_e$ は、すなわちスリップ率は増加する傾向にあり、液圧を減少させれば、スリップ率は低下する傾向にある。このように、ABS制御中においては、スリップ率の $\mu$ ピーク範囲内に保てるように、液圧制御を行う。液圧を増圧、保持、減圧の3態様で制御する場合には、増圧時の時間が長いほど、保持時間が長いほど、減圧期間が短いほど、目標スリップ率を増加させることができる。

#### 【0067】

詳説すれば、ホイールシリンダの液圧を増加させてブレーキをかけると、車輪速と車体速度が共に低下するが、ホイールシリンダ内の液圧の時間積分値が過大となると、スリップ率、換言すれば、車輪速と車体速度との差 $\Delta V_e$ が閾値以上となるため、この場合にはABS作動を開始し、ホイールシリンダ内の液圧を低下させる(t1)。車輪速が回復すると再びホイールシリンダ内の液圧を上昇させ、スリップ率が10～20%の間になるように制御を繰り返す。液圧は、実スリップ率を計測しつつ、これが目標スリップ率に一致するように、制御される。

#### 【0068】

例えば、車体速度及び車輪速から求められる実スリップ率がX% (X=過大) の場合、目標スリップ率を例えば15%とし、これらの偏差(X-15)%に比例させて、液圧の単位時間当たりの時間積分値PI (液圧) を減少させれば、上記差 $\Delta V_e$ が減少し、実スリップ率が目標スリップ率に一致する。逆に、実スリップ率がY% (Y=過小) の場合、目標スリップ率を上記と同様に例えば15%とし、これらの偏差(15-Y)%分に比例させて、液圧の単位時間当たりの時間積分値PIを増加させれば、上記差 $\Delta V_e$ が増加し、実スリップ率が目標スリップ率に一致する。

#### 【0069】

要するに、ABS制御モードにおいては、液圧の時間積分値PIを上記偏差に比例させて調整すれば、目標スリップ率に実スリップ率が一致することとなる。

#### 【0070】

液圧の時間積分値PIを増加させるためには、以下の方法がある。

#### 【0071】

①上述の(3)ABS制御時に記載のように、ポンプ56を駆動して、減圧ソレノイド48, 50を閉じた状態で、保持ソレノイド36, 38を開放期間T1だけ開け、保持期間T2だけ閉じつつ、ホイルシリンダ40, 42内の液圧を増加させる。1つの制御周期内において、保持期間T2の占める割合が増加すると、液圧の時間積分値PIは増加する。

#### 【0072】

ECU10は、目標スリップ率に一致する実スリップ率を変化させるため、ホイルシリンダ40, 42内の液圧の増減パターンを変更している。この場合、液圧の増減パターンが変化するため、すなわち、単位時間当たりの液圧の積分値が増加するように、増減パターンを変えると、実スリップ率が大きくなり、実スリップ率が $\mu$ ピーク領域よりも小さい場合には、縦方向制動力が減少し、横方向制動力が増加する。

#### 【0073】

詳説すれば、ECU10は、目標スリップ率に一致する実スリップ率を増加させるため、実スリップ率が所定の目標スリップ率に到達した後の液圧保持頻度を増加させ、したがって、単位時間当たりの液圧の積分値が増加し、実スリップ率が大きくなる。

②この際、電磁三方弁24はオン状態にすることもでき、ホイルシリンダ40, 42内の液圧をマスタシリンダの液圧よりも増加させることができ、液圧の時間積分値PIは増加する。

#### 【0074】

ECU10は、目標スリップ率が増加した場合、ホイルシリンダ40, 42内の液圧をマスタシリンダ16内の液圧よりも増加させている。この場合、ホイルシリンダ40, 42の圧力が高く設定されているので、車輪RR, FLに対して制動力が高速に働き、制動力の高速可変制御が可能となる。

③上述の(3)ABS制御時に記載のように、ポンプ56を駆動して、保持ソレノイド36, 38を開放期間T1だけ開け、保持期間T2だけ閉じ、ホイルシリンダ40, 42内の液圧を増加させつつ、減圧ソレノイド48, 50を減圧期間T3だけ開放する。1つの制御周期内において、減圧期間T3の占める割合が減

少すると、液圧の時間積分値  $PI$  は増加する。この際も、電磁三方弁 24 はオン状態にすることもできる。すなわち、本例では、減圧しにくくするように減圧感度を低下させている。

#### 【0075】

すなわち、ECU10 は、液圧の増減パターンを変えているのであるが、実スリップ率を増加させるため、ホイルシリンダ内の液圧の減圧を抑制している。この場合、ホイルシリンダ 40, 42 内の液圧の減圧を抑制することにより、単位時間当たりの液圧の積分値が増加するので、実スリップ率が大きくなる。

#### 【0076】

以上、目標スリップ率を達成するための液圧の時間積分値  $PI$  は、①保持期間の増加、②減圧期間の減少、③ポンプ駆動による増圧によって、増加させることができる。

#### 【0077】

液圧の時間積分値  $PI$  が増加すると、車輪速は低下するので、実スリップ率が増加する。ECU10 は、車両挙動安定化に必要な目標スリップ率を算出し、現在の実スリップ率を求め、その偏差が小さくなるように、上述の方法によって液圧の時間積分値  $PI$  を増加又は減少させる。

#### 【0078】

要するに、目標スリップ率が判明すれば、それを達成するための制御手順は確定する。

#### 【0079】

図4は、ECU10の機能を示すブロック図である。

#### 【0080】

ECU10 は、ABS 制御モード時の目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を演算する ABS 目標スリップ率演算手段 10a、車速等の車両状態量を推定する車両状態量推定手段 10b、車両状態量推定手段 10b によって求められる車速が所定値を超えた場合に、当該車速とハンドル舵角に基づいて決定される目標ヨーレートとなるように目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を補正する ABS 目標スリップ率補正手段 10c、路面状態を判別する路面状態判別手段 10d、ABS 目標スリップ率補



正手段 10c によって得られた目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  を、路面状態判別手段 10d によって得られた路面状態に基づいて最終的な目標スリップ率  $S_{FINAL}$  設定する ABS 制御決定手段 10e を備えている。

#### 【0081】

以下、当該 ECU 10 の機能について詳説する。

#### 【0082】

図 5 (a) は良路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率、図 5 (b) は悪路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率、図 5 (c) は極悪路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率を説明するための説明図である。

#### 【0083】

ABS 目標スリップ率演算手段 10a は、ブレーキが踏まれた場合に、 $\mu$  ピーク領域内に目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を設定する（細矢印で各車輪に設定される目標スリップ率の大きさを示す）。通常の場合、最大の制動力が得られ、且つ、ハンドル操舵による車両進行方向の変更が可能となる。

#### 【0084】

ABS 目標スリップ率補正手段 10c は、車両旋回性能が向上するように、目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を補正する（太矢印で各車輪に設定される目標スリップ率の大きさを示す）。ここでは、車両はアンダーステアであることとし、回頭性を向上させるために、荷重の掛かる旋回外輪側の目標スリップ率、2つの後輪の目標スリップ率を低下させて、横力を増加させる  $S_{CORRECTED}$ （第 1 の補正）。なお、旋回内輪の目標スリップ率は、全体の制動力のバランスを保持する観点から、当初の目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  よりも増加させる。

#### 【0085】

以上は、良路での設定であり、路面状態判別手段 10d によって判別される路面状態が良路の場合は、ABS 制御決定手段 10e は、かかる目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  を以って、最終的な目標スリップ率  $S_{FINAL}$  とする。

#### 【0086】

一方、路面状態判別手段 10d によって判別される路面状態が悪路（ダート）の場合、ABS 制御決定手段 10e は、良路の場合に設定された目標スリップ率

S<sub>CORRECTED</sub>を各輪とも増加させ、最終的な目標スリップ率S<sub>FINAL</sub>とする（第2の補正）。すなわち、この場合、車輪の横力は低下するが、前後力は $\mu$ ピーク領域内或いは $\mu$ ピーク領域に近接して設定されることになるので、制動力は増加する。悪路等の車両停止環境が悪い状態では、かかる設定により、車両の制動力を向上させることができる。

#### 【0087】

また、路面状態判別手段10dによって判別される路面状態が極悪路（砂利道等）の場合、ABS制御決定手段10eは、良路の場合に設定された目標スリップ率S<sub>CORRECTED</sub>を各輪とも悪路の場合以上に増加させ、最終的な目標スリップ率S<sub>FINAL</sub>とする（第2の補正）。すなわち、この場合、車輪の横力は低下するが、前後力は $\mu$ ピーク領域内或いは $\mu$ ピーク領域に近接して設定されることになるので、制動力は増加する。極悪路等の車両停止環境が非常に悪い状態では、かかる設定により、車両の制動力を向上させることができる。特に、砂利道では、所謂 $\mu$ ピーク領域を越えて目標スリップ率を設定し、車輪を完全にロックすることで、実際には大きな制動力を得ることができる。

#### 【0088】

上述の路面状態判定は、各車輪の回転速度を検出する車輪速センサの信号に基づいて行う。すなわち、車輪速センサからは、車輪の回転に同期した正弦波或いは方形波パルス信号が出力される。車輪は路面状態によって振動するので、かかる車輪速センサの信号に路面状態に応じた周波数成分が含まれることとなる。したがって、サンプルデータを収集するために、①良路、②悪路、③極悪路（砂利道）を走行し、それぞれの路面走行時に得られる特定の周波数成分を予めメモリーに格納しておき、格納された周波数成分と、実際の周波数成分を比較することで、一致度が高いものが与える路面状態を、検出時の路面状態とする。

#### 【0089】

車輪速センサからの出力信号から周波数成分を抽出するためには、高速フーリエ変換器等を用いる。また、当該車両が上下Gセンサを搭載する場合には、路面状態に応じて出力値が異なるので、かかるセンサの出力から路面状態を判定することもできる。

## 【0090】

このような路面状態判定は、数多く知られている。

## 【0091】

上述の目標ヨーレートを演算する方法について説明する。この車両は、図示しない実ヨーレートを検出するヨーレートセンサと、車両の車速が導出される信号を出力する車輪速センサと、車輪の操舵角を決定するハンドル舵角を検出するハンドル舵角センサとを備えている。

## 【0092】

目標ヨーレートは、車速とハンドル舵角を用いて設定することができる。ECU10は、車輪速センサ及びハンドル舵角センサから出力される車速及びハンドル舵角に基づいて目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  を演算する。

## 【0093】

ECU10は、演算された目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  がヨーレートセンサから出力される実ヨーレート  $Y_{REAL}$  に一致するように左右の車輪の目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を補正する。すなわち、目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  が車両の旋回時を示すものである場合、車両の回頭性が向上するようにABSモードの目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  に対して補正が行われる。車輪の横力はスリップ率と共に減少するため、スリップ率を低下させた方が、車両の回頭性が向上し、車両旋回における実ヨーレート  $Y_{REAL}$  が目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  に近づく。

## 【0094】

すなわち、ABS制御時には、そもそも、一般的に摩擦力が最大となるスリップ率の範囲、所謂  $\mu$  ピーク領域内に目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を設定している。しかしながら、かかる制御のみでは、十分な横力は得られないので、アンダーステア状態では車両の回頭性を向上させることはできない。そこで、旋回時には実ヨーレート  $Y_{REAL}$  を検出しながら、目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を低下させることで横力を増加させ、回頭性を向上させて、実ヨーレート  $Y_{REAL}$  を目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  に近づける。ハンドル舵角と車速が判明すれば、旋回半径が決定できるため、かかる旋回半径の場合の遠心力を計算すれば、目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  を求めることができる。

## 【0095】

すなわち、目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  が決定されれば、目標スリップ率は決定できるのであるが、ECU10の決定する目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  は、ホイールシリンダ内に加えられる液圧の時間積分値に依存するので、かかる液圧の時間積分値を制御すればよい。

## 【0096】

上記では、ECU10による第1の補正は、目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  よりも実ヨーレート実ヨーレート  $Y_{REAL}$  が小さい場合に、旋回外側に位置する一方の車輪の目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  を他方の目標スリップ率に対して相対的に減少させ、車両の回頭性を向上させている。なお、旋回外側に位置する一方の車輪の目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  は、 $\mu$  ピーク領域内に設定されるスリップ率よりも小さく、ABS制御モード時よりも横力が増加している。

## 【0097】

旋回時に荷重のかかる旋回外側の車輪の目標スリップ率を減少させることにより、すなわち、横力を増加させることによって、回頭性が向上し、車両の実ヨーレート  $Y_{REAL}$  が目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  に近づくこととなる。

## 【0098】

また、第1の補正によって得られた目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  は、悪路走行時や、極悪路走行時には増加補正され（第2の補正）、最終的な目標スリップ率  $S_{FINAL}$  とされている。この場合、 $\mu$  ピーク領域よりも小さく設定された目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  が増加するので、車輪の前後力を増加し、制動力が向上する。

## 【0099】

上記では、目標ヨーレートよりも実ヨーレートが小さい場合、すなわち、アンダーステア状態の場合について説明したが、検出された車両走行状態がオーバーステア状態の場合には、横力を減少させればよいので、ABS制御モード時に当初設定される目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  は、回頭性を低下させるために、必要に応じて増加補正されて目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  となるが、この場合には横力が低下するので、制動力を重視するためには、目標スリップ率を下げるか、当該



補正を禁止することで、スリップ率を $\mu$ ピーク領域内に再設定し、最終的な目標スリップ率とする $S_{FINAL}$ とする。すなわち、最終的な目標スリップ率 $S_{FINAL}$ は、第1の補正が行われた目標スリップ率よりも大きな前後力が得られる目標スリップ率に設定する。

#### 【0100】

ちなみに、FF車であれば、アンダーステア状態となりやすく、FR車やMR車であれば、オーバーステア状態となりやすい傾向がある。

#### 【0101】

図6はECU10による制御手順を説明するためのフローチャートである。ここでは、ABS制御モードが開始されている状態であるとする。ABS制御モードでは、 $\mu$ ピーク領域内にスリップ率が入るように目標スリップ率を演算する( $S1$ )。なお、ここでは、車速に対応した目標スリップ率のマップから該当するデータを選択してもよい。

#### 【0102】

次に、目標ヨーレートを演算する( $S2$ )。目標ヨーレートの算出法は上述の通りである。この車両状態判定によって、車両がアンダーステア状態であるか、オーバーステア状態であるかが決定される。

#### 【0103】

アンダーステア状態においては、車両の回頭性を向上させるため、目標スリップ率 $S_{INITIAL}$ が小さくなるように、特に、荷重のかかる旋回外輪のスリップ率が小さくなるように目標スリップ率の補正を行う( $S3$ )。オーバーステア状態においては、上述の通りである。

#### 【0104】

しかる後、制動力の低下が予想される場合かどうか、すなわち、制動力低下条件判定を行う( $S4$ )。上述の制動力低下条件判定においては、路面状態判定であった。制動力低下条件としては、以下のものが挙げられる。

- ①路面状態が良路でない場合。
- ②跨ぎ路走行中の場合。
- ③制動装置が故障している場合。

## 【0105】

制動力低下条件が満たされない場合（S4において、NO）、目標スリップ率  $S_{FINAL}$  は前述の目標スリップ率（S3）として決定される。すなわち、目標スリップ率  $S_{FINAL}$  は、目標ヨーレート  $Y_{TARGET}$  に応じて変化するように補正される（目標スリップ率可変制御）。

## 【0106】

制動力低下条件が満たされた場合（S4において、YES）、目標スリップ率  $S_{FINAL}$  は、ステップS3における目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  とは異なる値に設定され、前後力が増加するように設定される（S5）。

## 【0107】

前後力を増加させるためには、スリップ率が  $\mu$  ピーク領域内に入るか、これに近づけばよい。したがって、このような場合には、目標スリップ率  $S_{CORRECTED}$  をさらに補正する（第2補正）か、或いは、元々は  $\mu$  ピーク領域内に設定されていた目標スリップ率を補正する第1補正を禁止することで、最終的なスリップ率を  $\mu$  ピーク領域内或いはこれに近接する領域に設定する。

## 【0108】

第1の補正は目標スリップ率を減少させるものであるため、かかる禁止処理においては、相対的に、目標スリップ率  $S_{FINAL}$  はアンダーステア状態の場合に第1の補正を施したものよりも増加することとなる。したがって、横力確保のために低下させた目標スリップ率、車輪の前後力を増加し、回頭性よりも制動力が優先して向上する。

## 【0109】

特に、①路面状態が良路でない場合は、悪路、極悪路、砂利道の3態様の路面状態が路面状態の検出結果から判明しているので、これらの路面状態に合わせて目標スリップ率を設定する。すなわち、アンダーステア状態の場合は、前者から順番に、目標スリップ率  $S_{FINAL}$  の増加補正量が小、中、大であり、順番に、前後力が大きくなる。もちろん、第1補正を禁止すれば、ABS制御目標値である目標スリップ率  $S_{INITIAL}$  が採用されるので、最大の前後力が得られる。詳説すれば、悪路走行時においては、悪路走行をすることにより、車輪と路面の接触時



間が減少するので、制動力が低下する。したがって、本制御システムでは、上述の制動力優先制御を行う。

#### 【0110】

また、②跨ぎ路走行中の場合、換言すれば、左右の車輪の当接する路面 $\mu$ が異なる場合、第1補正を禁止すれば、ABS制御目標値である目標スリップ率 $S_{INITIAL}$ が採用されるので、最大の前後力が得られる。すなわち、路面 $\mu$ が異なる跨ぎ路走行中においては、ABSモードにおいては、車両のヨーを目的値に保持するために、高 $\mu$ 路側の車輪の制動力を減少させる制御が行われ、制動力の低下が予想される。したがって、この場合も、上述の制動力優先制御を行う。

#### 【0111】

跨ぎ路走行中であるかどうかは、以下のようにして判別される。

#### 【0112】

跨ぎ路を走行中の場合、ABS制御モードにおいては、左右輪の一方が実ヨーレートを目標ヨーレートとするように、制動力を発生させる。すなわち、目標ヨーレートが0度の方位の場合（直進）、車両前方が後方に対して相対的に右側に振られれば、スリップ率を変化させて左側の前後力を増加させ（右側の前後力を減少させ）、左側に振られれば、スリップ率を変化させて右側の前後力を増加させ（左側の前後力を減少させ）る。

#### 【0113】

すなわち、跨ぎ路でなければ、左右の車輪の制動力は略同等に発生するはずであるが、片方の車輪のみの制動力が一方よりも大きい場合、換言すれば、左右の車輪毎の液圧の時間積分値の差 $\Delta$ （＝ $\{ \Sigma \text{増圧時間（右輪）} - \Sigma \text{減圧時間（右輪）} \} - \{ \Sigma \text{増圧時間（左輪）} - \Sigma \text{減圧時間（左輪）} \}$ ）が所定値を超えた場合、これは跨ぎ路走行において発生する現象なので、左右の路面摩擦係数 $\mu$ が異なるものと判定できる。なお、ここで言う左右輪は前輪であることとする。

#### 【0114】

なお、液圧の時間積分値の差 $\Delta$ は、ハンドルの操舵にも依存するので、かかる条件を排除するため、跨ぎ路判定は、このような影響を受けにくい時期、すなわち、ABS制御モードの開始時、すなわち、初回のABS制御サイクルにおいて

行っておく。

【0115】

また、③左右の車輪の一方の制動装置が故障している場合、第1補正を禁止すれば、ABS制御目標値である目標スリップ率 $S_{INITIAL}$ が採用されるので、最大の前後力が得られる。制動装置が故障している場合、例えば、ブレーキパッドが極端に磨耗している場合や、ブレーキ液の系統が損傷している場合には、故障しているのであるから、制動力の低下が予想される。したがって、この場合も、上述の制動力優先制御を行う。

【0116】

制動装置故障中であるかどうかは、以下のようにして判別される。

【0117】

車輪をWFL（前側左輪）、WFR（前側右輪）、WRL（後側左輪）、WRR（後側右輪）とし、ブレーキ液の油圧系統は、X配管されているものとする。すなわち、WFL（前側左輪）とWRR（後側右輪）には、マスタシリンダからは同一の配管系統でブレーキ液が供給され、WFR（前側右輪）とWRL（後側左輪）には、マスタシリンダからは同一のブレーキ液が供給される。

【0118】

各車輪WFL、WFR、WRL、WRRに設けられた車輪速センサから出力される車輪速をVWFL、VWFR、VWRL、VWRRとすると、制御装置の故障（例：配管故障）時には、以下の条件が満たされる。

【0119】

（故障条件）

$$|VWFR - VWRR| \geq A \times V_{so}$$

$$|VWFL - VWRL| \geq A \times V_{so}$$

$$(VWFR - VWRR) \times (VWFL - VWRL) < 0$$

【0120】

上述の故障条件が満たされた場合には、制動装置が故障しているものと判定する。なお、ブレーキペダルを踏んだ状態であるということが前提である（図1において、スイッチSTP又はスイッチFがON）。

## 【0121】

上述の故障条件は、旋回内外輪に速度差があるにも拘らず、いずれかの前輪の速度が低下していない状態であると換言することもできる。なお、Aは係数、 $V_{so}$ は推定車体速度を示すこととする。

## 【0122】

なお、上述のフローチャートにおいて、各制御や演算を許可するかどうかの判定を該当する制御や演算の前に行うことができる。

## 【0123】

また、推定車体速度 $V_{so}$ は、ABS制御における車速としても用いられるが、 $V_{so}$ は一例として以下の式で与えられる。なお、MEDは後段集合の中で真中の値を求める記号であり、nは制御サイクルと共に増加する整数である。

(数1)

$$V_{so}(n) = \text{MED}(VW0, V_{so}(n-1) + \alpha_{DW} \cdot T, V_{so}(n-1) + \alpha_{UP} \cdot T)$$

ただし

$V_{so}$ ：推定車体速度

$VW0$ ：選択車輪速度

$\alpha_{DW}$ ： $V_{so}$ 減速度上限値

$\alpha_{UP}$ ： $V_{so}$ 加速度上限値

T： $V_{so}$ の演算周期

## 【0124】

すなわち、ABSは信頼性を高めるため、一般に4輪の車輪速センサだけを入力とし、車体速度を直接計測するセンサを有していない。そのため、スリップ率Sの演算に必要な車体速度は、4輪の速度の最大値を選択し、この値に上下限のガードを施して車体速度の推定値としている。なお、車体速度の測定に車体速度を直接計測するセンサを搭載してもよい。

以上、説明したように、上述の制動システムのABS制御モードでは、前輪荷重側のスリップ率を低下させ、横力を上げて、回頭性能を向上させるが（第1補正）、悪路の場合には、制動力を高めるため、スリップ率を増加させて前後力を上げるか（第2補正）、或いは、スリップ率低下補正を行わない。但し、アンダ

ーステアの場合である。また、ABS制御モード時、前輪荷重側のスリップ率を低下させ、横力を上げて、回頭性能を向上させるが（第1補正）、ヨーコン制御を行うので、跨ぎ路走行の場合には、高 $\mu$ 路側の油圧が減る、ブレーキをきかない、スリップ率が下がる（前後力が小さい）、止まらないので、スリップ率を上げて（前後力を上げて：第2補正）、車両を止めることとした。

#### 【0125】

#### 【発明の効果】

以上、本発明に記載の制動システムによれば、ABS制御中における制動力の低下を抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

制動力制御装置のシステム構成図である。

#### 【図2】

車輪のスリップ率（％）と、車輪（タイヤ）と路面の間に働く力（摩擦力）との関係について示すグラフである。

#### 【図3】

車体速度 $V_B$ 、車輪速 $V_H$ 及びホイールシリンダ内の液圧の時間依存性を示すグラフである。

#### 【図4】

ECU10の機能を示すブロック図である。

#### 【図5】

図5（a）は良路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率、図5（b）は悪路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率、図5（c）は極悪路走行時の車両各輪に設定される目標スリップ率を説明するための説明図である。

#### 【図6】

ECU10による制御手順を示すフローチャートである。

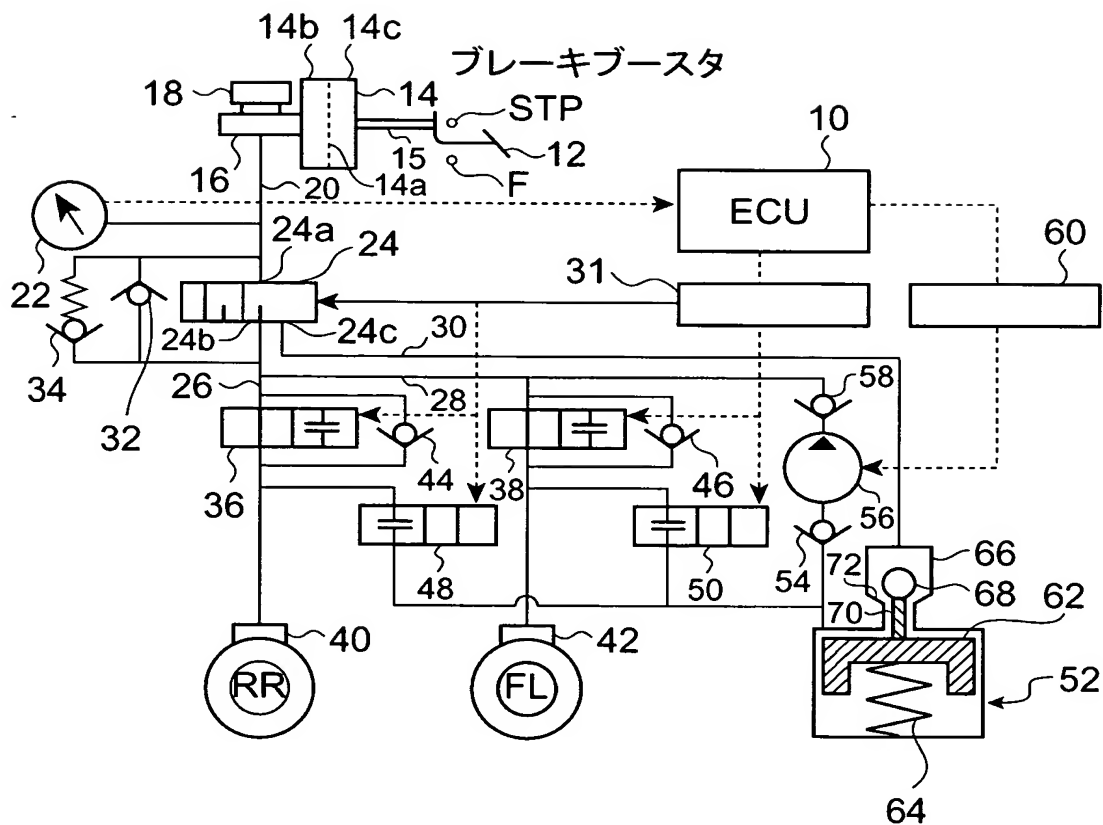
#### 【符号の説明】

12…ブレーキペダル、14a…ダイヤフラム、14…ブレーキブースタ、14c…変圧室、14b…定圧室、15…作動軸、15…偏差、16…マスタシリ

ンダ、18…リザーバタンク、20…液圧通路、22…油圧センサ、24 a…ポート、24 b…ポート、24 c…ポート、24…電磁三方弁、26…液圧通路、28…液圧通路、30…液圧通路、31…ソレノイドリレー、32…逆止弁、34…リリーフ弁、36, 38…保持ソレノイド、40, 42…ホイルシリンダ、44, 46…逆止弁、48, 50…減圧ソレノイド、52…補助リザーバ、54…逆止弁、56…ポンプ、58…逆止弁、60…ポンプリレー、62…ピストン、64…スプリング、66…リザーバポート、68…ボール弁、70…押圧軸、72…シート部、F…踏力スイッチ、 $P_{M/C}$ …マスタシリンダ圧、 $P_{W/C}$ …ホイルシリンダ圧、RR, FL…車輪、STP…スイッチ、 $V_B$ …車体速度、 $V_H$ …車輪速。

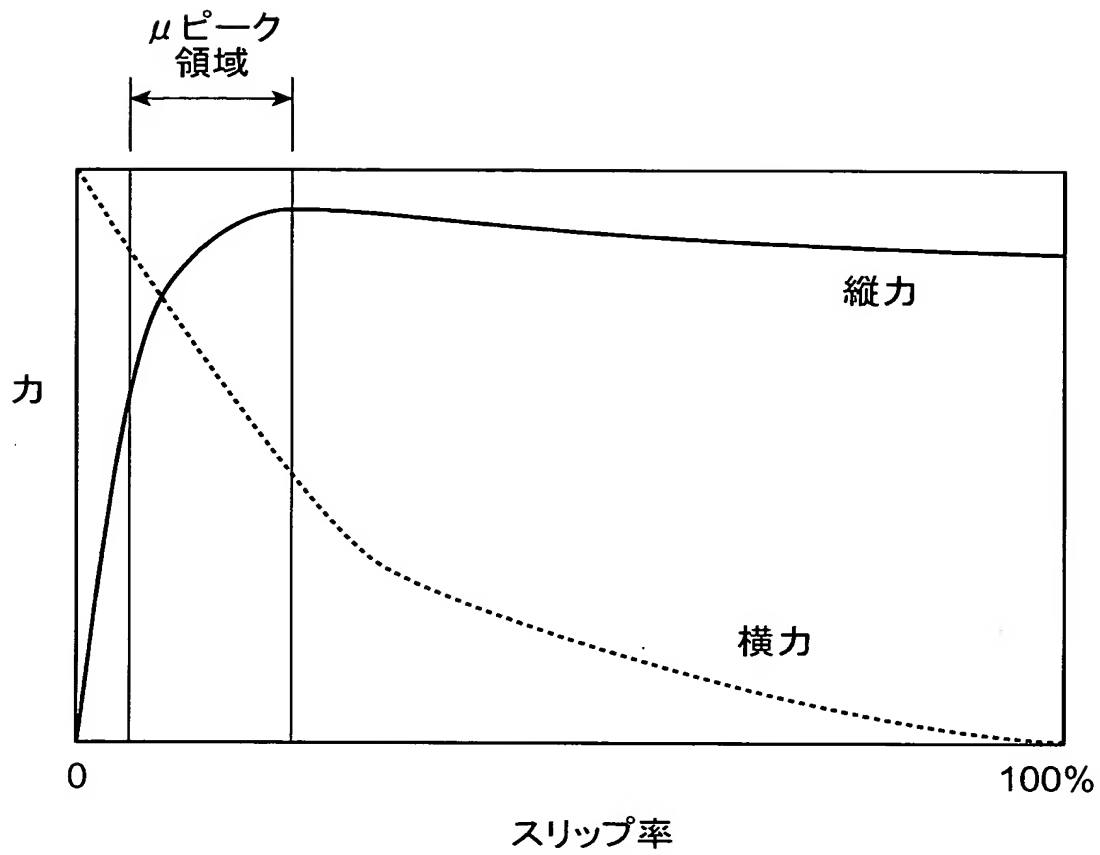
【書類名】 図面

【図 1】

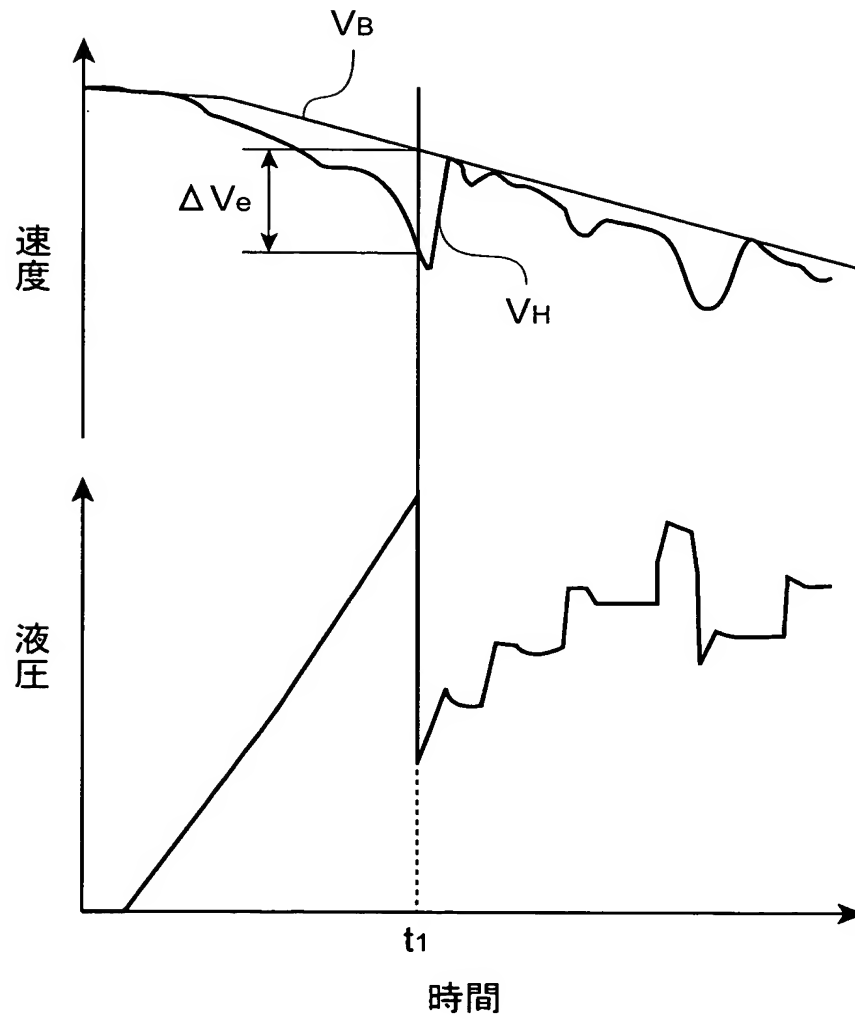




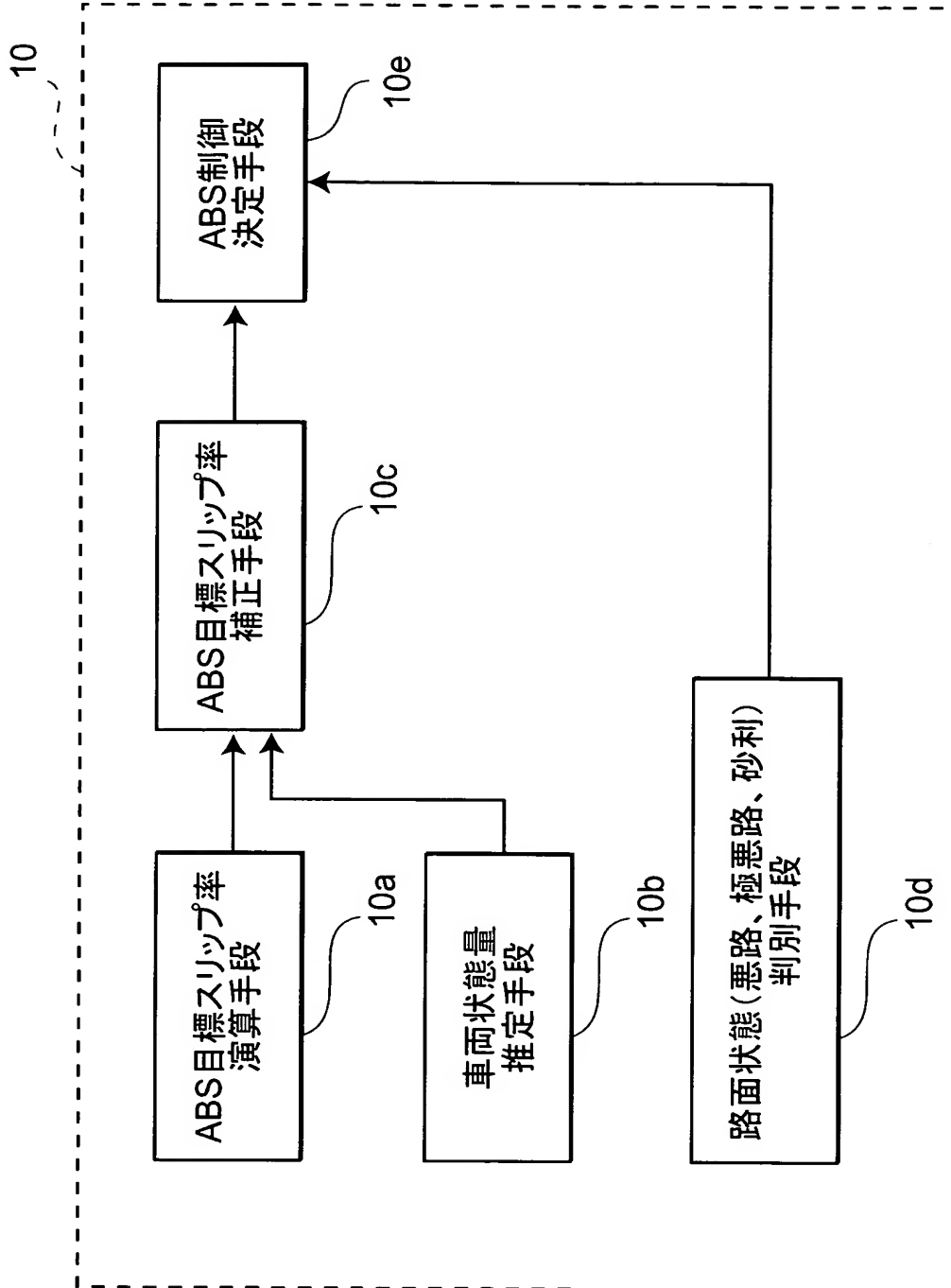
【図 2】



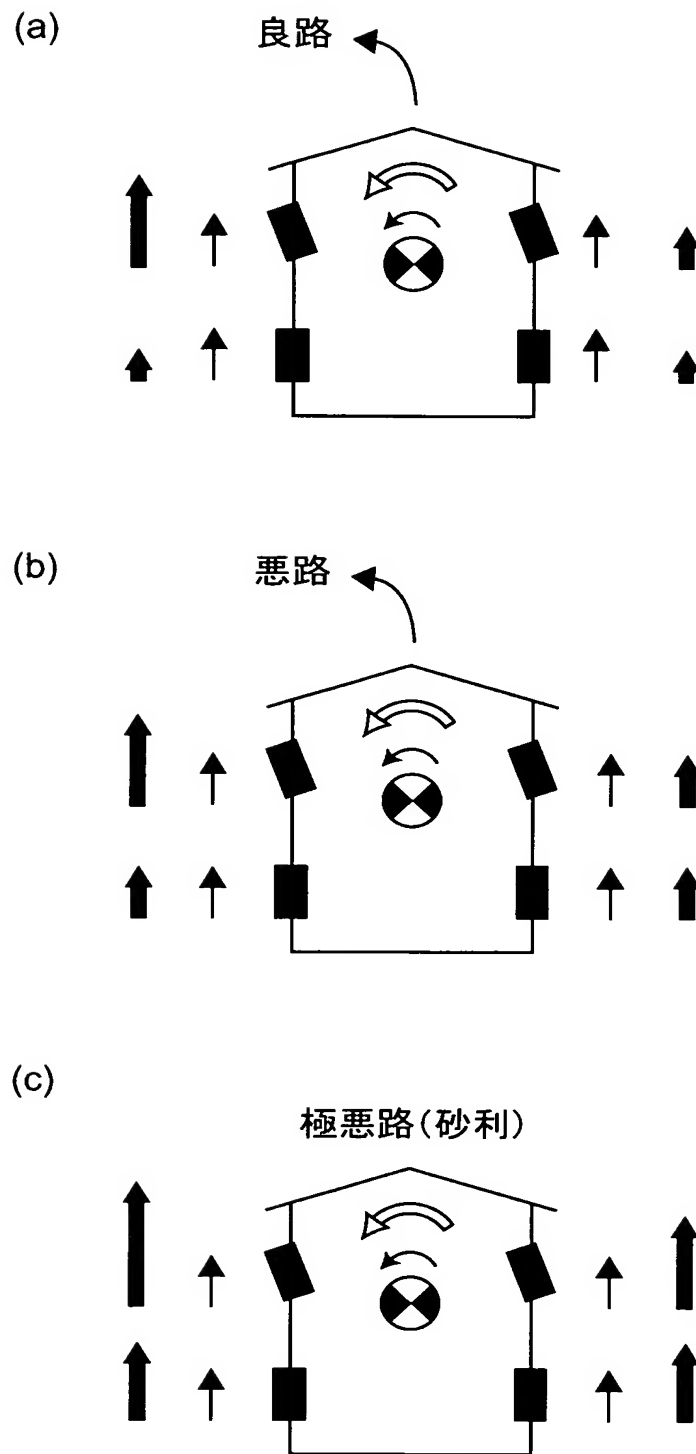
【図 3】



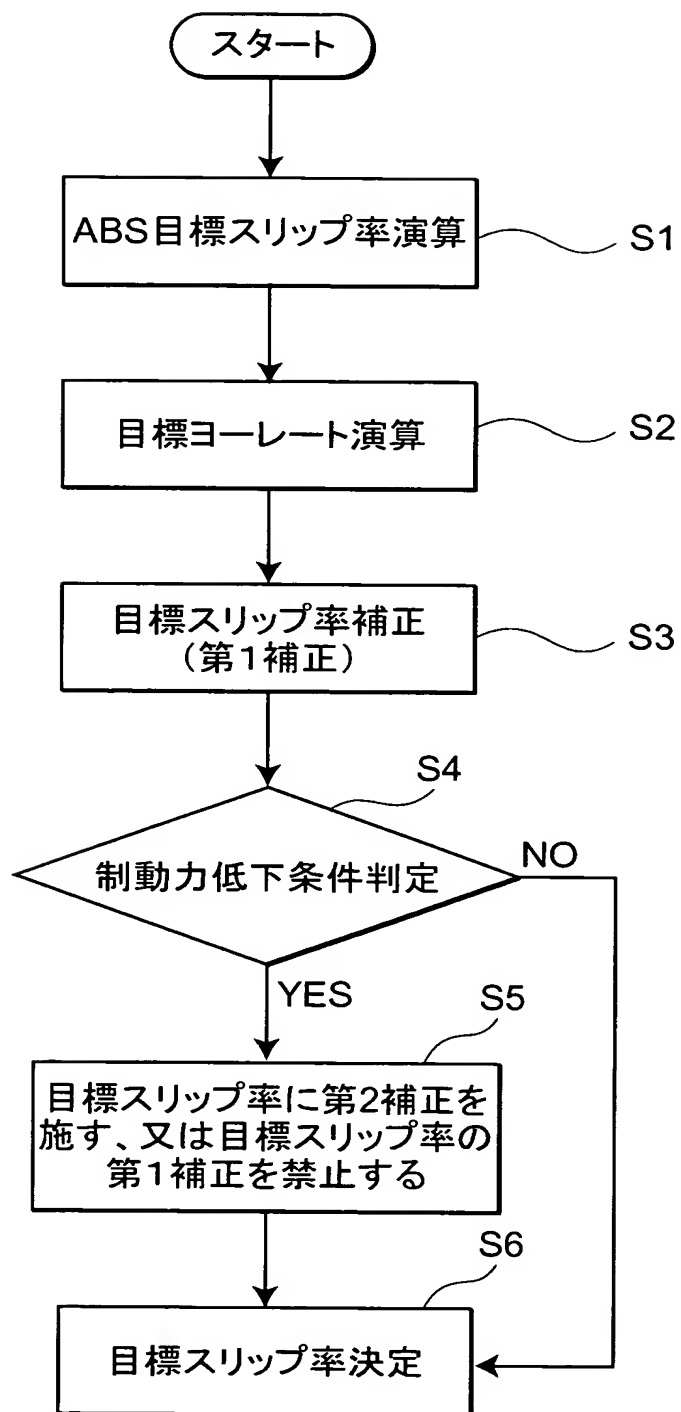
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 A B S 制御中における制動力の低下を抑制可能な制動システムを提供する。

【解決手段】 本発明の制動システムにおいては、A B S 制御モードにおいて、目標スリップ率を旋回に合わせて補正し、また、悪路走行判定を行い、悪路走行中の場合には、前述の目標スリップ率よりも大きな前後力が得られる目標スリップ率に設定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 8 1 3 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 8 1 3 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 6 5 8 9 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 0 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社アドヴィックス